

Программа
изучения дисциплины "Цифровая обработка сигналов"
для студентов заочного отделения

1. **Введение.** История развития средств и методов ЦОС. Принципы обработки сигналов в системах ЦОС. Обобщенная структурная схема ЦОС.
2. **Аналоговые и дискретные сигналы.** Определение и математическое описание аналоговых и дискретных сигналов. Спектры аналоговых и дискретных сигналов. Связь между сигналами различных типов. Дискретное преобразование Фурье конечной дискретной последовательности. Свойства ДПФ. Параметры спектра дискретного сигнала. Восстановление дискретного сигнала по его ДПФ. Обратное дискретное преобразование Фурье. Прямое и обратное z-преобразования. Свойства z-преобразования. Связь z-преобразования и ДПФ.
3. **Линейные динамические системы с постоянными параметрами.** Свойства линейных дискретных систем с постоянными параметрами (ЛДСПП). Импульсная характеристика ЛДСПП. Реализуемость, устойчивость ЛДСПП. Разностные уравнения ЛДСПП. Рекурсивные и нерекурсивные дискретные фильтры (ДФ). БИХ-фильтры и КИХ-фильтры.
4. **Частотные характеристики дискретных фильтров.** Понятие частотной характеристики. АЧХ и ФЧХ БИХ- и КИХ-фильтров. Свойства частотной характеристики. Частотная характеристика избирательного БИХ-фильтра 1-го порядка. Частотная характеристика избирательного БИХ-фильтра 2-го порядка. Частотные характеристики КИХ-фильтров.
5. **Структуры ДФ.** Прямая структура ДФ. Каноническая структура ДФ. Каскадная структура ДФ. Прямая структура нерекурсивных ДФ.
6. **Передаточная функция ДФ.** Передаточная функция дискретных фильтров. Связь передаточной функции с разностными уравнениями и импульсной характеристикой. Формальное правило получения передаточных функций по разностным уравнениям. Полюсы и нули передаточной функции. Передаточные функции фильтров 1-го и 2-го порядков.
7. **Цифровые фильтры.** Квантование чисел и сигналов в цифровых фильтрах. Округление и усечение. Модели процессов квантования. Эффекты квантования входного сигнала, арифметических операций, выходного сигнала. Полный выходной шум.
8. **Синтез дискретных фильтров.** Свойства КИХ-фильтров, линейность ФЧХ КИХ-фильтров. Синтез КИХ-фильтров методом окон. Классификация методов синтеза. Методы синтеза по аналоговому прототипу. Метод билинейного преобразования.

Литература

1. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. — 3-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 768 с.: ил. — (Учебная литература для вузов).
- (Сергиенко Ф.Б. Цифровая обработка сигналов. СПб.: Питер, 2002. — 608 с.)
2. Трофименко В. Н. Рекурсивные дискретные фильтры. Учебное пособие по дисциплине «Цифровая обработка сигналов», - Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2014. 16 с.
3. В.Н Трофименко. Исследование спектров дискретизированных сигналов. — Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018. — 8 с.
4. Трофименко В. Н. Синтез фильтров. Учебное пособие по дисциплинам «Цифровая обработка сигналов». - Ростов-на-Дону: Донской гос. техн. ун-т, 2018. 54 с.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Принципы обработки сигналов в системах ЦОС.
 2. Обобщенная структурная схема ЦОС.
 3. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы. Связь между ними.
 4. Связь между спектрами аналогового и дискретного сигналов.
 5. Дискретное преобразование Фурье конечной дискретной последовательности.
- Свойства ДПФ.
6. Параметры спектра дискретного сигнала. Восстановление дискретного сигнала по его ДПФ.
 7. Прямое и обратное z -преобразования. Свойства z -преобразования. Связь z -преобразования и ДПФ.
 8. Линейные динамические системы с постоянными параметрами –цифровые фильтры.
 9. Свойства линейных дискретных систем с постоянными параметрами.
 10. Импульсная характеристика цифрового фильтра.
 11. Реализуемость, устойчивость цифровых фильтров.
 12. Разностное уравнение цифрового фильтра. Метод прямой подстановки решения разност-ных уравнений.
 13. Разностное уравнение цифрового фильтра. Применение Z -преобразования для решения разностных уравнений .
 14. БИХ-фильтры и КИХ-фильтры.
 15. Передаточная функция цифрового фильтра. Нули и полюсы передаточной функции.
 16. Связь передаточной функции с разностным уравнением и импульсной характеристикой.
 17. Формальное правило получения передаточных функций по разностным уравнениям.
 18. Передаточные функции фильтров 1-го и 2-го порядков.
 19. Минимально-фазовые и неминимально-фазовые цифровые фильтры.
 20. Понятие частотной характеристики. АЧХ и ФЧХ БИХ- и КИХ-фильтров.
 21. Свойства частотной характеристики.
 22. Частотная характеристика БИХ-фильтра 1-го порядка.
 23. Частотная характеристика БИХ-фильтра 2-го порядка.
 24. Структура цифровых фильтров.
 25. Канонические формы структур цифровых фильтров.
 26. Прямая структура нерекурсивных ДФ.
 27. Матричное представление разностных уравнений ЦФ.
 28. Структура ЦФ в пространстве состояний.
 29. Способы соединения блоков цифровых фильтров: каскадное соединение, параллельное соединение, соединение с обратной связью
 30. Условие линейности фазовой характеристики КИХ-фильтра.
 31. Общая характеристика метода синтеза цифровых фильтров на основе аналоговых филь-тров-прототипов.
 32. Билинейное преобразование.
 33. Квантование чисел и сигналов в цифровых фильтрах.
 34. Округление и усечение. Модели процессов квантования.
 35. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по времени.
 36. Быстрое преобразование Фурье с прореживанием по частоте.